

Curso Académico: (2024 / 2025)

Fecha de revisión: 26-04-2024

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Matemáticas

Coordinador/a: CATALAN FERNANDEZ, PABLO

Tipo: Formación Básica Créditos ECTS : 6.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 1

OBJETIVOS

Al completar exitosamente este curso, los estudiantes podrán:

1. Comprender los fundamentos básicos del análisis matemático, incluidos los números reales, funciones, límites y continuidad. Los estudiantes desarrollarán una sólida comprensión de dominios, rangos y funciones elementales como polinomios, funciones exponenciales y trigonométricas.
2. Desarrollar habilidades en el cálculo de derivadas e integrales. Aprenderán a interpretar las derivadas como tasas de cambio, aplicar derivadas para resolver problemas que involucran líneas tangentes y aproximaciones lineales, y utilizar el Teorema Fundamental del Cálculo para la integración y resolver problemas relacionados con áreas y otras aplicaciones.
3. Adquirir habilidades para resolver ecuaciones diferenciales simples y analizar sus soluciones, comprendiendo conceptos como puntos fijos y estabilidad. Esto incluye aplicaciones para problemas de modelado en neurociencia.
4. Trabajar con derivadas de orden superior, expansiones de Taylor y aproximaciones numéricas para entender el comportamiento local y asintótico de las funciones, incluyendo extremos, concavidad y comportamiento en el infinito.
5. Entender y aplicar conceptos de álgebra lineal, incluyendo operaciones matriciales, sistemas de ecuaciones lineales, espacios vectoriales y transformaciones lineales. También dominarán los valores propios y vectores propios, diagonalización y aplicaciones al análisis de estabilidad.
6. Profundizar en los números complejos, explorando sus propiedades algebraicas, interpretación geométrica y aplicaciones. Entender y aplicar conceptos de ortogonalidad, espacios de producto interno y bases ortogonales, críticos para diversas aplicaciones en matemáticas y física.

Al final de este curso, los estudiantes habrán desarrollado un conjunto completo de herramientas matemáticas, lo que les permitirá abordar problemas complejos en neurociencia. Esto incluirá una habilidad en la visualización de conceptos matemáticos en múltiples dimensiones y la aplicación de la teoría matemática a problemas prácticos y teóricos.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Fundamentos
 - Introducción a los números reales
 - Funciones
 - Definiciones básicas de funciones: entrada, salida, dominio, rango
 - Límites, continuidad
 - Funciones elementales (polinomios, exponenciales, trigonométricas)
2. Derivadas
 - ¿Qué es la derivada? Tasa de cambio
 - Introducción a las ecuaciones diferenciales

- Propiedades de la derivada
 - Línea tangente
 - Aproximaciones lineales
 - Derivadas básicas
3. Derivadas de orden superior
- Interpretación
 - Expansiones de Taylor
 - Introducción a las series de potencia y series de Taylor
 - Aproximaciones numéricas
4. Comportamiento local y asintótico de funciones
- Extremos relativos
 - Concavidad y convexidad
 - Límites en el infinito, asíntotas
5. Integración
- Cálculo de áreas: la integral de Riemann
 - Propiedades de la integral
 - Teorema Fundamental del Cálculo
 - Métodos básicos de integración
6. Ecuaciones diferenciales
- Soluciones de ecuaciones diferenciales
 - Puntos fijos, estabilidad
 - Análisis de estabilidad lineal
7. Funciones lineales en varias variables
- Ecuaciones diferenciales lineales como motivación
 - Sistemas de ecuaciones lineales
 - Transformaciones lineales
 - Representación matricial
8. Espacios vectoriales
- Espacios vectoriales
 - Bases y combinaciones lineales
9. Álgebra matricial
- Inversa
 - Determinante
10. Autovalores y autovectores
- Definición
 - Autovectores como nueva base
 - Diagonalización
11. Ecuaciones diferenciales lineales
- Puntos de equilibrio
 - Análisis de estabilidad lineal
12. Números complejos
- Valores propios complejos como motivación
 - Representación binaria
 - Módulo, argumento
 - Interpretación geométrica
 - Representación polar
 - Fórmula de Euler
13. Ortogonalidad
- Producto interno
 - Norma, distancia
 - Conjuntos ortogonales
 - Bases ortogonales

14. Series de Fourier (opcional)
- Introducción, motivación
 - Funciones periódicas
 - Derivación
 - Series de Fourier como cambio de base

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

La metodología del aprendizaje incluirá:

- Asistencia a clases magistrales, en las que se presentarán los conocimientos esenciales que han de aprender los alumnos. La bibliografía recomendada facilitará el estudio de los alumnos.
- Resolución de ejercicios por el estudiante, que le servirá como método de autoevaluación, y para adquirir las destrezas necesarias.
- Asistencia a clases de ejercicios, en las que se discutirán problemas propuestos a los alumnos.
- Exámenes parciales.
- Examen final.
- Sesiones de tutorías.
- El profesor podrá proponer tarea y actividades adicionales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen Final: 60

Peso porcentual del resto de la evaluación: 40

- Dos controles parciales de evaluación.
- Examen final.

Adicionalmente el profesor podrá proponer tareas y actividades adicionales para su evaluación.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Alan Garfinkel , Jane Shevtsov , Yina Guo Modeling Life: The Mathematics of Biological Systems, Springer Cham, 2017
- David C. Lay Linear Algebra and Its Applications (5th Edition), Pearson, 2016

RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- José A. Cuesta . Calculus I: Differential and Integral Calculus of a Single Variable: https://ocw.uc3m.es/pluginfile.php/5548/mod_page/content/12/CuestaCalculusOCW.pdf
- Silvanus P. Thompson . Calculus Made Easy: <https://calculusmadeeasy.org/>
- Wulfram Gerstner, Werner M. Kistler, Richard Naud and Liam Paninski . Neuronal Dynamics: From single neurons to networks and models of cognition: <https://neurondynamics.epfl.ch/>